

ВНЕДРЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С. Е. Хоцеловский,

аспирант

Институт машиноведения им. Благонравова Российской академии наук,

Москва

Аннотация. Строительная отрасль является крупным сектором экономики, но она страдает от неэффективности и низкой производительности. Робототехника и автоматизированные системы обладают потенциалом для устранения этих недостатков, однако уровень их внедрения в строительной отрасли очень низок. В данной статье представлена классификация роботизированных и автоматизированных систем, используемых в строительной отрасли.

Ключевые слова: автоматизация строительства; робототехника; автономная техника.

INTRODUCTION OF ROBOTIC SYSTEMS IN CONSTRUCTION

Abstract. The construction industry is a major economic sector, but it is plagued with inefficiencies and low productivity. Robotics and automated systems have the potential to address these shortcomings; however, the level of adoption in the construction industry is very low. This article presents a classification of robotic and automated systems used in the construction industry.

Keywords: automated construction; robotics; autonomous vehicles.

Строительная отрасль является одной из важнейших отраслей экономики во всем мире. Расходы на строительство составляют от 9 до 15 % ВВП в большинстве стран, и до половины национальных инвестиций может быть направлено на строительство окружающей среды. Несмотря на огромное экономическое значение, строительная отрасль страдает от неэффективности. Производительность труда во многих отраслях неуклонно росла в течение последних пяти десятилетий, однако производительность труда в строительной отрасли практически не возросла, а может быть, даже снизилась.

Робототехника и автоматизированные системы обладают потенциалом революционизировать и обеспечить множество преимуществ строительной отрасли, области архитектуры, инжиниринга и строительства в целом. Строительство — это трудоемкий сектор. Роботизированные системы и автоматизация оказались очень эффективными в других секторах для снижения затрат на рабочую силу при одновременном повышении производительности и качества. Кроме того, роботизированные системы могут снизить травматизм и освободить работников от выполнения опасных задач. Традиционные методы строительства достигли своих пределов, и технологии автоматизации и робототехники обладают потенциалом для решения проблем производительности строительной отрасли.

Робототехнические системы для строительства разрабатывались с 1960-х и 1970-х годов, в то же время, когда другие отрасли начали свою автоматизацию, например автомобильная промышленность; однако внедрение робототехники в строительную промышленность шло очень медленно. Исследование с участием 11 крупных строительных компаний и государственных учреждений в Европе сообщает, что, хотя компании считают, что робототехника и автоматизированные системы повысят производительность труда, здоровье и безопасность, существуют значительные риски для внедрения, включая высокие затраты на внедрение, а также высокие коммерческие и технические риски, но автоматизация и робототехника окажут значительное влияние на сектор в целом, и они будут играть активную роль в будущем развитии отрасли. Другие технологические разработки, такие как информационное моделирование зданий (BIM), сенсорные технологии и искусственный интеллект, имеют потенциал стимулировать внедрение робототехники и в строительной отрасли.

Эти системы разнообразны, и нет единого мнения относительно определенной классификации. Границы между категориями постоянно сдвигаются или размываются новыми достижениями в области технологий. Представленная здесь классификация призвана облегчить понимание очень сложного и разнообразного технологическо-

го ландшафта и предоставить читателю краткий обзор различных типов систем.

Типы автоматики и робототехники для строительства можно сгруппировать в четыре общие категории:

1. Системы заводского изготовления за пределами объекта.
2. Автоматизированные и роботизированные системы на объекте.
3. Беспилотные летательные аппараты и автономные транспортные средства.
4. Экзоскелеты.

Первые строительные роботы были разработаны в Японии для повышения качества строительных компонентов модульных домов (категория 1: системы заводского изготовления за пределами объекта). Внедрение этих роботов стало результатом успешного использования роботов в автомобильной промышленности Японии. Позже на стройплощадках стали появляться строительные роботы, были разработаны автоматизированные системы строительных площадок (категория 2: автоматизированные и роботизи-

рованные системы на объекте). Последними разработками стали роботы и автономные транспортные средства для осмотра, мониторинга, технического обслуживания и т. д. (категория 3: беспилотные летательные аппараты и автономные транспортные средства). Наконец, экзоскелеты — носимые механические устройства, расширяющие возможности их пользователя. Обратите внимание, что экзоскелеты не являются строго роботизированной системой, потому что они увеличивают возможности рабочего, а не заменяют его полностью. Однако было решено включить сюда экзоскелеты, поскольку это исследование фокусируется на всех аппаратных технологиях, которые улучшают строительную деятельность. Кроме того, в будущем это различие не будет столь четким. Экзоскелеты требуют высокой степени автоматизации, и существует значительный потенциал сотрудничества человека и робота. В этом смысле, прежде чем строительные площадки полностью лишатся человеческих рабочих, можно ожидать, что роботы, автоматизированные системы и рабочие будут работать вместе.